

Denne rapport er trykket på returpapir.

NILU
TEKNISK NOTAT NR: 16/80
REFERANSE: 3272
DATO: NOVEMBER 1980

UTVIKLING AV TURBULENSFØLER TIL
AUTOMATISK VÆRSTASJON

AV

THOR CHRISTIAN BERG

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM
NORGE

ISBN-82-7247-200-7

NILU
TEKNISK NOTAT NR 16/80
REFERANSE: 3272
DATO: OKTOBER 1980

UTVIKLING AV TURBULENSFØLER TIL
AUTOMATISK VÆRSTASJON

AV
THOR CHRISTIAN BERG

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM
NORGE

INNHOILDSFORTEGNELSE

	Side
SUMMARY	3
1 INTRODUKSJON	4
2 MÅLEUTSTYRETS OPPBYGNING	4
3 BESKRIVELSE AV DET ELEKTRONISKE SYSTEMET	5
4 BESKRIVELSE AV DE ENKELTE PARAMETRE	7
4.1 Øyeblikksvindretning. Kort L1	7
4.2 Middelvindretning	8
4.3 N-og ϕ -teller Kort L4	9
4.4 Kvadratet av minste vinkel θ (standardavviket) Kort L8 og L9	10
4.5 Middelvindhastighet og gust. Kort L12	11
4.6 Kvadratet av vindhastigheten (standardavvik) Kort L13 og L14	12
4.7 Klokkegenerator, Kort L16	12
4.8 Dataregister, Kort L5, L6 og L15	12
4.9 Overføring av data til automatstasjonen Kort L7 ..	13
5 REGNEMASKINBEHANDLING AV DATAENE	14
VEDLEGG: Figurer	16

SUMMARY

An electronic monitor for measuring atmospheric turbulence parameters has been developed, constructed and tested at the Norwegian Institute for Air Research. One purpose of this work has been to provide improved means of obtaining wind statistics for air pollution diffusion studies.

The measuring system is complete digitized. Output signals from the monitor are logged every five minutes on a magnetic tape data-logger. The data-logger is automatic and has a capacity of 2 months unattended operation.

1. INTRODUKSJON

Prosjektet hadde som formål å foreta en noe mer intelligent innsamling av data fra en standard vindretningsfløy og et skålkors, enn det en vanlig automatstasjon gjorde. Ved å utruste retningsfløyen med 8 bits digital avlesning og skålkorset med en pulssender, ble det mulig å måle følgende 8 forskjellige parametre ved hjelp av digital teknikk.

1. Øyeblikksvindretning (8 bit). Avlest hver 5 minutt
2. Middelvindretning (8 bit). Langsomt etterslepene.
3. Antall ganger vindretningen dreier mot solen N (10 bit)
4. Sum antall grader vindretningen har dreid mot solen $\Sigma\phi$ (10 bit).
5. Avvik mellom middelvindretning og øyeblikksretning avlest hvert 100 ms, kvadrert og summert $\Sigma\theta^2$ (20 bit).
6. Middelvindhastighet (10 bit) i.e. vindvei over 5 minutter.
7. Middelvindhastighet over 1 sek. kvadreres og summeres ΣU^2 (20 bit).
8. Høyeste 1 sekunds vindhastighet (Gust) (8 bit).

Parameter 1-5 er utregnet på grunnlag av informasjonen fra vindretningsfløyen. Parameter 6-8 er utregnet på grunn av informasjon fra skålkorset.

I parentes etter de forskjellige parametre er det notert hvor stor plass hver parameter krever av registreringsenheten i.e. dataloggeren. Da NILUs datalogger har 10 bit pr kanal, vil parameter 5 og 7 kreve 2 kanaler.

2 MÅLEUTSTYRETS OPPBYGNING

Turbulensmåleutstyret er bygget opp av følgende deler:

1. Vindretningssensor plassert i mast
2. Vindhastighetssensor plassert i mast
3. Elektronikkenhet i 19" rack med 13 kretskort plassert i

målebu og forbundet med vindsensorene med kabel.

4. Standard NILU automatisk værstasjon som datalogger.

Sensorene blir avlest med en repetisjonsfrekvens tilstrekkelig høy til at alle bevegelser av sensorene forårsaket av endringer i vindstrukturen blir oppfanget. De forskjellige parametre blir regnet ut elektronisk og en middelvei (bortsett fra gust) blir logget hvert 5 minutt med en vanlig NILU-automatstasjon. Systemet legger beslag på 10 målekanaler på automatstasjonen slik at det bare er plass til klokkekanal og identifikasjonskanal i tillegg.

3 BESKRIVELSE AV DET ELEKTRONISKE SYSTEMET

Et prinsippdiagram over virkemåten er vist på figurene 1 og 2. Overføring av data mellom enhetene foregår i parallellform. (Tegnet med dobbeltstrek). Retningen data overføres er vist med store piler.

Vindretningsinformasjonen fra vindretningssensoren er kodet i Gray-digital kode. Dette omformes i en Gray til binær omformer som leverer øyeblikksvindretningen i 8 bits binærkode. (Se figur 1).

Middelvindretningen leses på utgangene til en opp/ned teller. Denne flytter seg sakte opp eller ned avhengig av om utgangen fra komparator nr 2 er positiv eller negativ. Komparator nr 2 regner ut differansen mellom øyeblikksvindretningen og middelvindretningen. To 4-bits tellere virker som lager for hurtige avvik fra middelvindretningen når retningene er nær lik hverandre. Hurtigste etterfølgingshastighet er satt lik 5.6 grader/minutt. Hvis differansen mellom middel- og øyeblikksvindretning er større enn 30 grader i mer enn 4-5 minutter, oppfatter komparator nr 3 at det foreligger et vindskift og middelvindretningen blir da satt lik øyeblikksvindretningen.

Amplituden av vindretningsfluktuasjonene måles med et system som består av komparator nr 1 og en lås. Alle bevegelser som overstiger 1 bit (1.4 grader) medfører endring av utgangen på komparatoren. Dette signal styrer en flip-flop FF slik at den vender i takt med vindfløyen. Antall ganger den vender til den ene siden blir talt opp i N-teller som antall vindfluktuasjoner.

Antall bit (grader) som passerer i en valgt rotasjonsretning fåes fra komparator 1 og FF i fellesskap og telles opp i ϕ -teller. Middellamplituden av vindretningsfluktuasjonene fåes ved å dividere $\Sigma \phi$ på N.

Standardavvik av vindretningsfluktuasjonene er basert på en enhet som subtraherer øyeblikksvindretning og middelvindretning, DIFF på figur 1. En annen enhet TALLVERDI sørger for at en får minste vinkel mellom retningene uavhengig av 0-360 grader overgangen ved nordretning. Denne enhet styres av komparator 2. Minste vinkel vil således aldri overstige 127 bit (180 grader). Differansevinkelen θ blir kvadrert hvert 0.1 sek. i en multiplikator θ^2 , og produktet blir summert i et lager Σ REG.

Middelvindhastighet måles ved å telle antall pulser fra puls-giveren i skålkorset. Dette gjøres i telleren nr 2 på figur 2. En annen teller (1) opp antall pulser i et sekund og kvadrerer resultatet i en multiplikator U^2 . Produktet summeres og lagres i ΣU^2 . Dette tallet danner utgangspunktet for beregning av standardavviket i vindhastighetsfluktuasjonene.

Gust beregnes ved at den første 1 sekunds vindhastighet settes i en LÅS. Deretter sammenliknes de neste 1 sekundsverdier med innholdet i låsen ved hjelp av en komparator. Hvis den siste verdi er større enn den som står i låsen blir innholdet i låsen erstattet av den nye verdi. Når den høyeste 1 sekunds gust etter en periode på 5 minutter blir lest ut av låsen blir denne resatt til 0 og begynner på nytt igjen.

De ferdige utregnede parametre, øyeblikksvindretning, middelvindretning, $\Sigma\phi$, N , $\Sigma\theta^2$, vindhastighet, ΣU^2 og gust blir overført samtidig og i parallell form til 10 stk 10 bits skiftregistre når automatstasjonen starter avlesningen. Innholdet i skiftregistrene blir skiftet ut - ett av gangen - til analoginngangen på automatstasjonen.

Automatstasjonen går som normalt med 5 minutters trigging og alle parametre og registre er tilpasset dette slik at overflow unngås.

4 BESKRIVELSE AV DE ENKELTE PARAMETRE

4.1. Øyeblikksvindretning. Kort L1

Et skjematisk koblingsskjema er vist i figur 3.

Vindretning måles med en 8 bits digital enkoder type MCB C030-07. Enkoderen er utstyrt med optisk lesning basert på GaAs fotoceller og med lysemitterende dioder som lyskilde. Startdreiemoment er $4 \cdot 10^{-5}$ Nm. Enkoderen er kodet i Gray kode. Dette gir den store fordel at når enkoderen blir dreiet rundt vil bare ett bit skifte av gangen. Gray kode er imidlertid uhensiktsmessig til videre behandling, slik at signalet fra encoderen må konverteres til binærkode. Dette blir gjort i kort L1 som er det første kortet i systemet. Inngangskretsene for signalet fra enkoderen er 2 hex inverter av CMOS type CD4049AE som karakteriseres ved høy inngangsimpedans samtidig som den er i stand til å drive en TTL krets på utgangen. Gray koden blir satt parallelt inn i skiftregisteret 7495 og deretter skiftet ut ved hjelp av en 100 μ s klokkesignal til den tilsvarende binærkode. En teller 7493 og en J-K-flip-flop 7472 administrerer konverteringen.

Det ferdige konverterte binærsignal blir deretter satt i en 74100 lås. Låsen har 8 parallelle bit og oppdateres hvert 100 μ s. Signalet ut fra denne låsen danner utgangspunktet for beregningen i de øvrige kort i systemet. Enkoderen har

256 delestreker (8 bit) og det medfører at systemets vinkeloppløselighet blir $\frac{360^{\circ}}{256} = 1.4$ grader.

4.2 Middelvindretning

Midlet vindretning er bygget opp på kort L2 og L3. Figurene 4 og 5. På kortet L2 kan middelvindretningen til enhver tid leses på utgangene til en 2 x 4 bits opp/ned-teller (74193). Telleren teller langsomt opp eller ned avhengig av hvilken side av middelvindretningen øyeblikksvindretningen befinner seg. Middelvindretningen vil søke kontinuerlig mot øyeblikksvindretningen. Dette systemet er bygget opp på følgende måte:

To kaskadekoblede komparatorer, 7485, sammenligner de to vindretningene og gir ett signal ut når de er like, og et annet signal som forteller hvilken retning som er størst når de er ulike.

En adderer type 7483 på kort L2 koblet som subtraktor regner kontinuerlig ut differansen mellom de to vindretningene. Differansen blir regnet til tallverdien ved hjelp av exclusive-or gatene 74H87, det vil si at det beregnes minste vinkel mellom øyeblikksvindretning og middelvindretning. Denne kan maksimalt blir 128 bit, dvs. 180° .

En annen komparator type 7485 sammenligner differansen mot et fast tall på 22 bit dvs. $30,8^{\circ}$ og gir signal ut til kort L3 hvis differansen er større enn 22 bit. Dette brukes for å bestemme vindskift. Tallverdien av den minste vinkel mellom øyeblikksvindretningen og middelvindretningen låses i en 8 bits 74100 lås som oppdateres hvert 100 ms. Dette signalet (kalles θ på figur 1) danner basis for beregningen av minste vinkel i kvadrat eller standardavviket.

Kort L3 inneholder styringslogikken til middelvindretningskortet L2.

Opp-ned telleren med middelvindretningen styres av følgende informasjoner:

1. Øyeblikksvindretning = middelvindretningen
2. Differansen er positiv eller negativ.

Dette dirigerer 2 stk. 4 bits 7493 binærtellere som er koblet til opp-ned klokkeinngangene på telleren (74193 på kort L2) som registrerer middelvindretningen. En av tellerne (7493 på kort L3) får en puls pr sekund avhengig av hvilken side øyeblikksvindretningen står i forhold til middelvindretningen. Når en av tellerne har fått 16 pulser, vil opp-ned telleren gå 1 bit (1.4°) opp eller ned.

Vindskift blir spesialbehandlet: Hvis vinkeldifferansen blir større enn 22 bit, dvs. 30.8° og holder seg større i mer enn 5 minutter, vil systemet anta et vindskift og middelvindretningen blir satt lik øyeblikksvindretningen. Vanlig midling blir deretter naturligvis gjenopptatt.

Nederst på figur 5 (kort L3) finnes et seriekoblet system med dekadetellere (7490) og binærtellere 7493. Dette er systemets klokke som drives av en kvartoscillator med 1 ms utgangssignal, kort L16. Klokken på kort L3 leverer synkroniserings-signaler til en rekke kort rundt i systemet. Klokken blir resatt hvert 5. minutt av automatstasjonen for at systemet og data-avlesningen skal bli synkronisert.

4.3 N- og ϕ -teller Kort L4

Et skjematisk koblingsskjema er vist på figur 6. En lås 74100 er koblet til øyeblikksretningen og blir oppdatert hvert 100 μ s og danner utgangssignalet for beregning av amplitudevariasjonene. En kaskadekoblet komparator (7485) sammenligner kontinuerlig det som står i låsen med øyeblikksvindretningen. Komparatoren gir signal hver gang oppdateringen medfører forandring av låsen, dvs at vindretningen dreier et bit (1.4°). Oppdateringsfrekvensen

er så høy at retningen sannsynligvis aldri kan dreie mer enn 1.4° pr. oppdatering. Det tilsvarer en vindretningsvariasjon på 16000 grader/sek eller 40 omdr/sek. Komparatoren styrer igjen en JK-flip-flop 7472 på en sådan måte at den blir lagt til den ene siden når vindretningen dreier med solen, og den andre siden når vinden snur. Et register (N-teller) av 4 seriekoblede 4bit binærtellere 7493 teller opp hvor mange ganger vindretningen vender.

Fra samme system kommer en puls for hver gang vindretningen passerer 1 bit (1.4°) når den svinger i retning mot solen. Disse pulser blir talt i et register (ϕ -teller) tilsvarende N-telleren, men 4 bit større. Denne teller inneholder summen av vinkelutslagene til en side. Ved å dividere tallet i ϕ -telleren på tallet i N-telleren vil en få middelamplitude variasjoner i perioden. Dette blir imidlertid gjort på data-behandlingssiden. Inngangsterminalen Latch blir brukt for å låse innholdet i tellerne i det øyeblikket de blir overført til utlesningsskiftregisterne. Reset-inngangen resetter tellerne etter at data er overført. Begge disse signaler kommer fra utlesningslogikken på kort L7.

4.4 Kvadratet av minste vinkel θ (standardavviket) Kort L8 og L9

Figurene 7 og 8.

Tallverdien av minste vinkel mellom øyeblikksvindretningen og middelvindretningen som befinner seg i 74100 låsene ut fra kort L2 er utgangspunktet for denne parameter. Vinkelen som består av 8 bit blir kvadrert hvert 100 ms i en standard multiplikatoroppkobling på kort L8. Multiplikator og multiplikand er koblet sammen slik at multiplikatoren kvadrerer. Multiplikatoren styres av kvadrér-kommando og bruker 100 μ s klokkesignal til utførelsen. Det 16 bit store produktet av hver kvadrering summeres på kort L9. Dette kortet består hovedsakelig av 6 stk 4 bit addere (7483) koblet til 6 stk. 4 bit parallell inn parallell ut skiftregistre (7495). På kommando

addér summeres det bestående tall med det nye, og summen settes inn på nytt i skiftregisteret. Dette tallet kan i løpet av 5 minutter bli svært stort, og en har valgt å lese de 20 høyeste bitene ut til dataskiftregisteret L6. Parameteren standard-avviket av retningsvariasjonene legger derfor beslag på 2 automatstasjonkanaler.

4.5 Middelvindhastighet og gust. Kort L12

Skjematisk koblingsskjema er vist på figur 9.

Vindhastighet måles med et skålkors koblet til en pulsgiver som leverer 11 pulser pr omdreining.

Middelvindhastigheten finnes ved å telle opp pulser fra skålkorset i 5 seriekoblede 4 bits binær-tellere (7493) øverst på figur 9 av kort L12.

Hvert 5. minutt overføres de 10 høyeste bitene fra tellerne til dataskiftregisteret, kort L15. Dette tallet er et uttrykk for middelvindhastigheten eller vindvei. Telleren blir etter avlesning umiddelbart resatt og starter på ny. Et annet tellersystem bestående av 2 stk. seriekoblede 4 bits tellere (7493) teller de samme inputpulser fra skålkorset, men blir resatt hvert sekund. Pulstallet i et sekund blir overført til en 8 bits lås (74100) som grunnlag for beregning av standardavviket av vindhastighetsvariasjonene på kort L13 og L14. Utgangen på låsen kalles på kortet L12 for 1 sek vindhast. Dette signalet brukes videre på kort L12 til beregning av maksimal gust over 1 sekund. En 8 bits komparator 7485 sammenligner hvert sekund utgangen av et parallell-inn parallell-ut skiftregister 74195 med 1 sekund vindhastigheten.

Hvis 1 sekund vindhastigheten er større enn det tallet som står i skiftregisteret, settes 1 sekund vindhastigheten inn i registeret. Når automatstasjonen starter, overføres det tallet som står i skiftregisteret 74195 til dataskiftregisteret kort L15 og 74195 skiftregisteret resettes.

Systemet vil på denne måten finne den høyeste 1 sekund-gust i 5 minutters perioden og lagre denne.

4.6 Kvadratet av vindhastigheten (standardavvik) kort L13 og L14.)

Denne parameter behandles helt analogt med kvadratet av minste vinkel mellom vindretningen, bortsett fra at kvadreringen foregår med 1 sekunds intervaller i stedet for 100 ms.

Input til kvadreringen er 1 sekunds vindhastighet fra kort L12. Multiplikatorkortet L13 er identisk med kort L8, og likeledes er kort L14 identisk med kort L9. Begge disse kort er beskrevet i avsnittet om kvadratet av minste vinkel.

4.7 Klokkegenerator, kort L16

Turbulensmålesystemet trenger en rekke klokkesignaler. Disse blir generert i et eget klokkekort , figur 10, bestående av en 100 KHz kvartskrystall oscillator. Denne oscillator er tidligere utviklet til bruk i automatstasjoner. Oscillatoren leverer direkte 10 μ s klokkesignal. To dekadetellere (7490) koblet i serie gir signalene 100 μ s og 1 ms ut til resten av systemet. De øvrige klokkesignaler med lengre tidsintervaller fremstilles av dekadetellerne på kort L3 med utgangspunkt i 1 ms signalet fra oscillator-kortet.

Alle tellere, både på kort L3 og L16 blir resatt hvert 5. minutt når automatstasjonen starter. Dette gjøres for å synkronisere utregningen av turbulensparametrene med automatstasjonen.

4.8 Dataregister, kort L5, L6 og L15

Et skjematisk koblingsskjema er vist på figur 11. Disse tre kortene er like og har som oppgave å overføre de

observerte og utregnede parametre til automatstasjonen hvert 5 minutt. Hvert kort har 40 bits kapasitet og kan således fylle 4 stk 10bits kanaler på automatstasjonen.

Inngangene på 7496 skiftregistrene på kortene er koblet til de forskjellige parameterutganger i systemet. Når automatstasjonen starter målingene, kommer en kort puls på PRESET inngangen og samtlige parametre blir samtidig satt inn i de respektive skiftregistre. Målingene i systemet starter øyeblikkelig opp igjen mens innholdet i skiftregistrene blir overført til automatstasjonen, en etter en. Dette administreres av signalinngangene ORD 1-4 og CLOCK.

Styringen av dataregistrene foregår ved hjelp av kort L7.

4.9 Overføring av data til automatstasjonen Kort L7

All kommunikasjon til og fra automatstasjonen foretas på kort L7. Figur 12. En trenger 2 signaler fra automatstasjonen:

- 1) Startsignalet RCp24, som kommer med 5 minutters mellomrom og angir at automatstasjonen går igang.
- 2) Signalet RCp22 som er automatstasjonens klokkesignal. RCp22 og RCp24 er nummererte koblingspunkter på automatstasjonens elektronikkplate.

Data til automatstasjonen går ut på terminalen "Til data-logger" og leverer 0 og 1 data i takt med klokkesignalet RCp22.

All kommunikasjon med automatstasjonen foregår via 3 optokoblere fordi automatstasjonen har -6 volt arbeidsspenning mens TTL-logikken har +5 volt.

Startsignalet RCp24 overfører data fra alle parametre til dataskiftregistrene og resetter etterpå tellere og andre observasjonsregistre.

Klokkesignalet RCp22 leverer klokkesignal til dataskift-
registrene. Automatstasjonen har 12 målekanaler hver på 10 bit.
Klokkepulsene kommer derfor i 12 grupper á 10 bit med pauser
mellom. En retriggerabel mono-flip-flop 74123 går av mellom hver
gruppe (kanal) og gir en puls til telleren 7493. Denne telleren
dekodes av binær til desimaldekoderen 74154 og utgangen herfra
styrer de 12-10 bits skiftregistrene på kortene L5, L6 og L15.

Data fra disse registrene samles i en nandgate og overføres
til automatstasjonens datainngang via en optokobler.

5 REGNEMASKINBEHANDLING AV DATAENE

Magnetbåndet med turbulensdata behandles på samme måte som en
vanlig automatstasjon. Parameterlisten i programmet NEOTTIA
som regner ut 5 minutters verdier er imidlertid utvidet.
Vindretningene (øyeblikk og middel) blir multiplisert med
0.1406 som gir dekadgrader.

Antall grader vindfløyen svinger over i 5 minutter er dividert
på 4 før utlesning og multipliseres derfor med 4·0.1406 for å
komme ut i dekadgrader.

Middelamplituden av vindretningsvariasjonene regnes ut ved å
dele sum vinkelutslag på parameteren N (antall svingninger som
er lest ut som direkte heltall). Standardavviket av vind-
retningsfluktuasjonene regnes ut med følgende uttrykk:

$$\sigma_{\theta} = \left(\frac{(\text{LSB} + \text{MSB} \cdot 1024) \cdot 16}{3000} \right)^{\frac{1}{2}} \cdot 0.1406$$

$\Sigma\theta^2$ består av 3000 kvadreringer og leses ut på to kanaler
á 10 bit på automatstasjonen (LSB og MSB). MSB må derfor
multipliseres med 1024 før den adderes til LSB. Faktoren 16
kommer fra en divisjon i elektronikkenheten før dataene leses
ut på automatstasjoner.

Vindhastighet (U) og vind gust multipliseres med hver sine faktorer som bestemmes ved kalibrering av skålkorset. Som eksempel på faktorer kan nevnes: 0.196 for gust og 0.0418 for vindhastighet over 5 minutter.

Standardavviket for vindhastighetsfluktuasjonene regnes ut av følgende uttrykk:

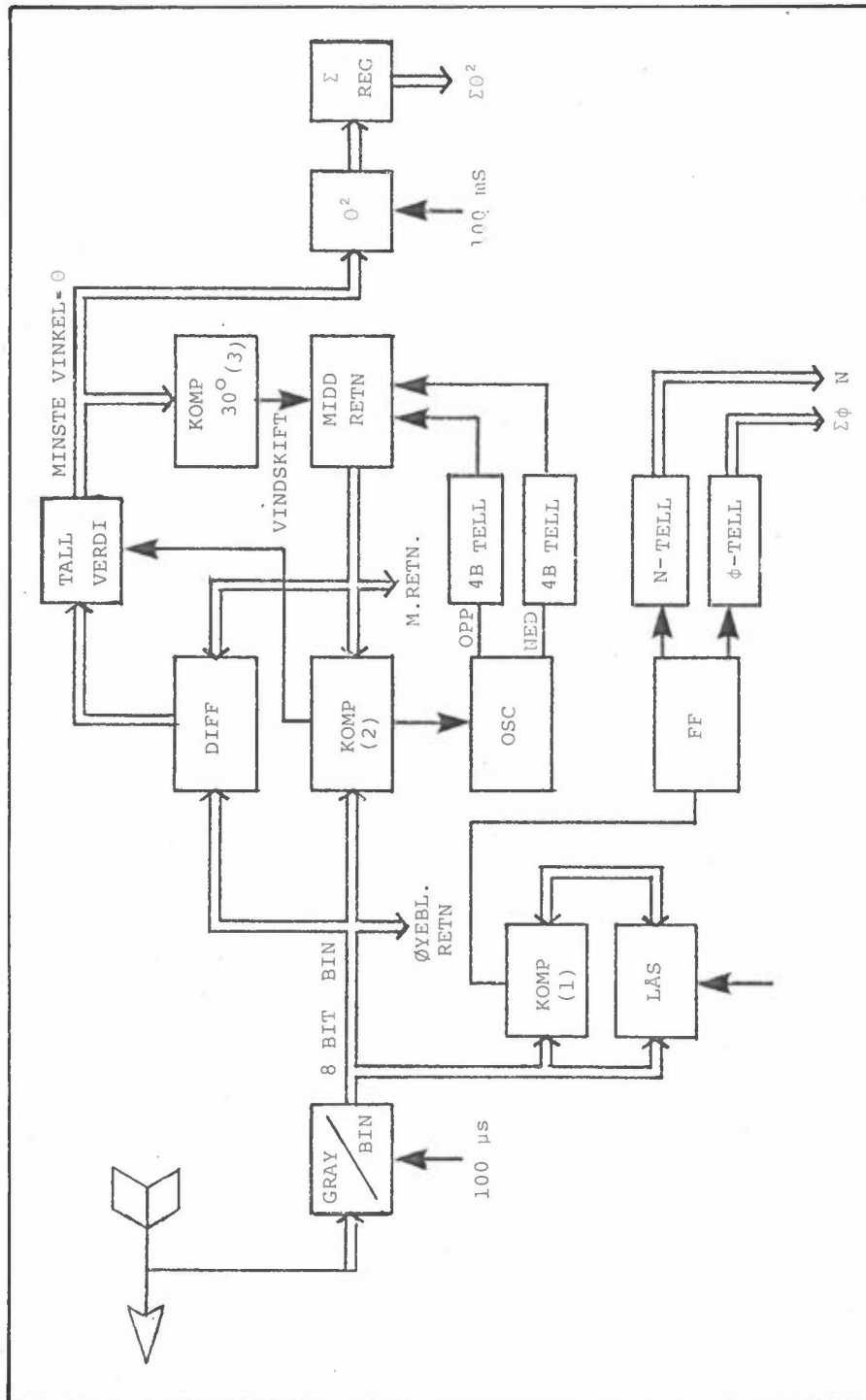
$$\sigma_U = (\Sigma U^2 \cdot 0.0010244 - \bar{U}^2)^{\frac{1}{2}}$$

Dette gjelder ved den kalibrering av skålkorset som er vist eksempelvis ovenfor.

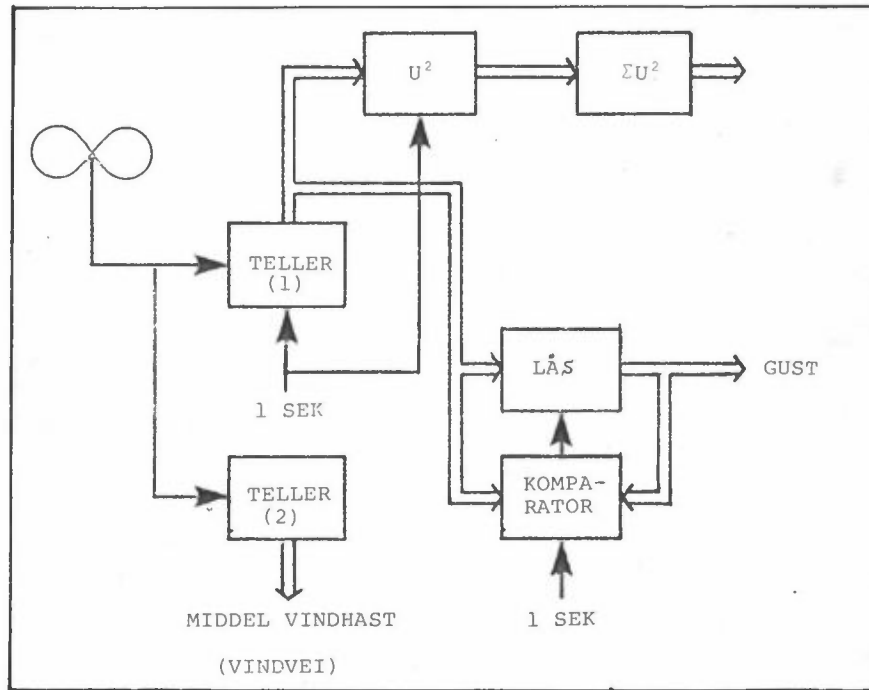
ΣU^2 er som ved σ_θ : LSB+1024•MSB.

De øvrige faktorer er her bygget inn i en kalibreringsfaktor.

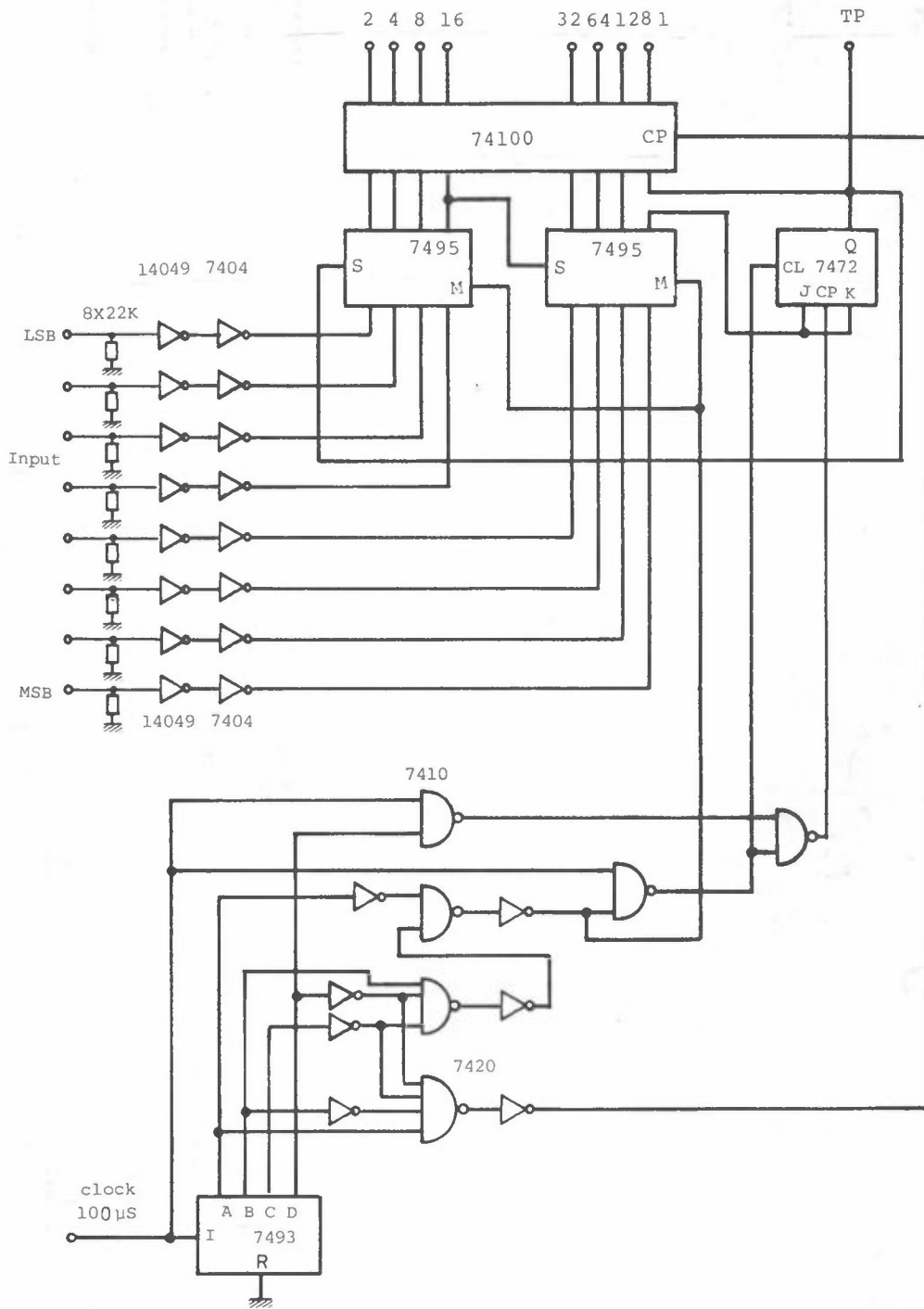
VEDLEGG
FIGURER



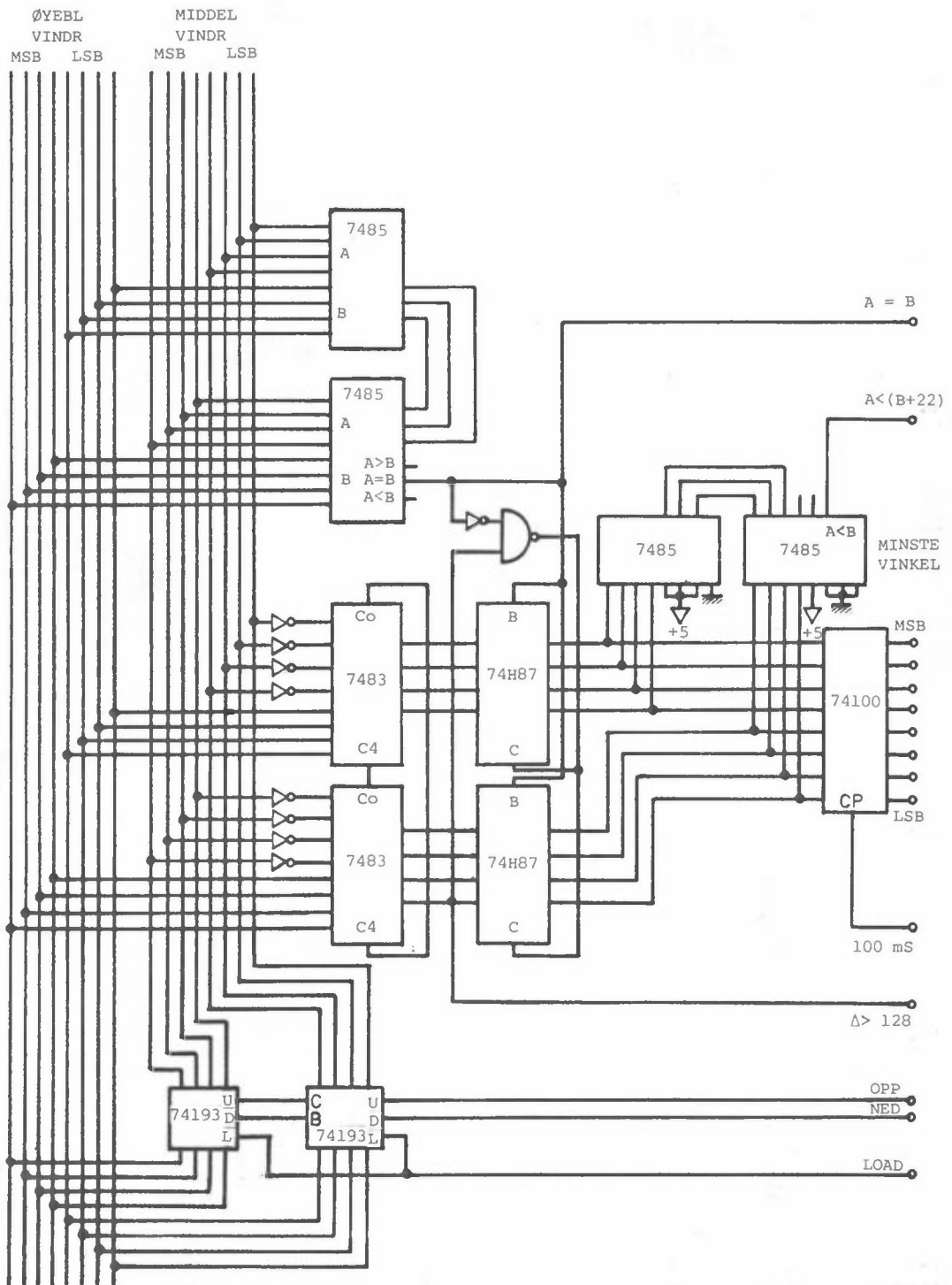
Figur 1: Blokkskjema for vindretning



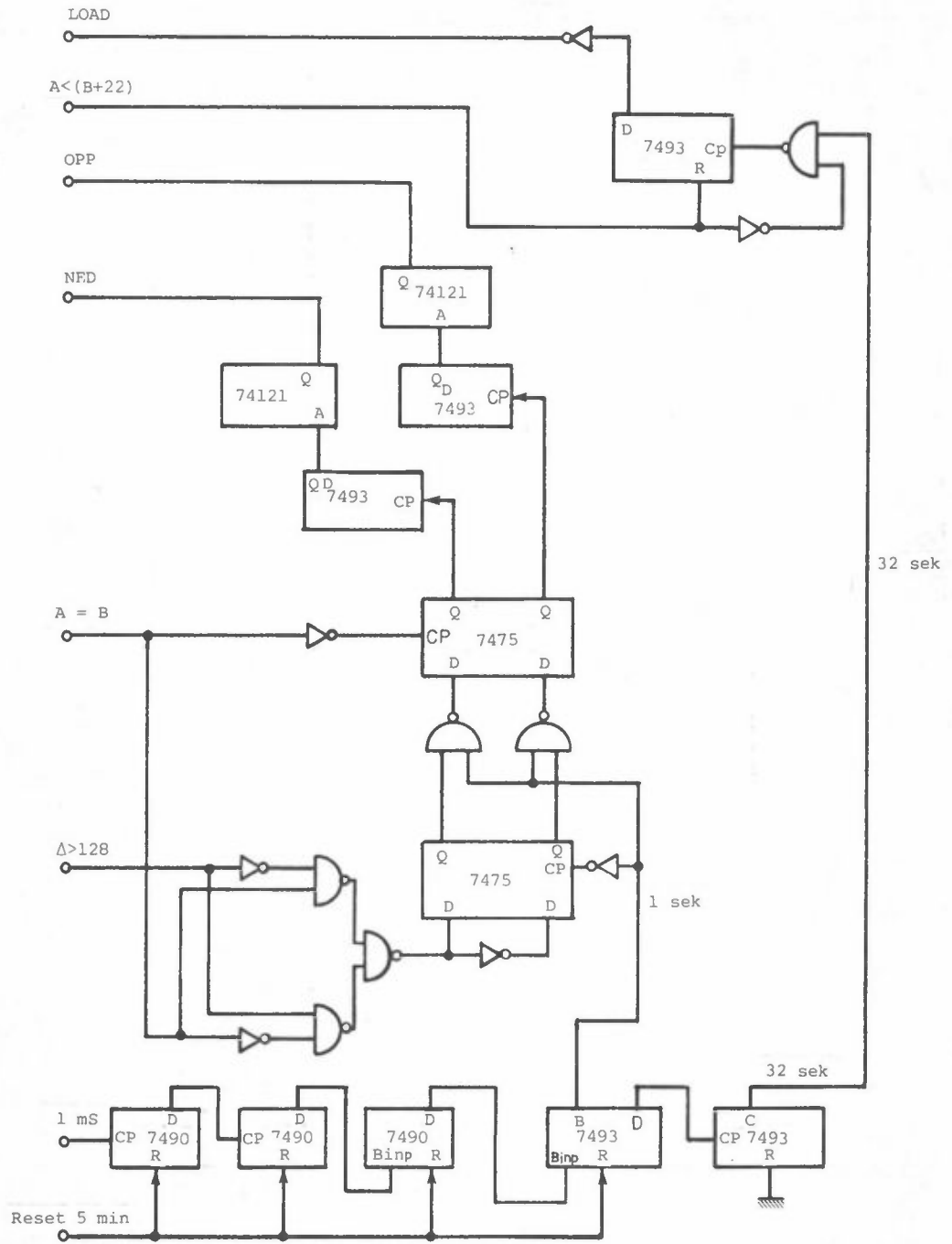
Figur 2: Blokkskjema for vindhastighet



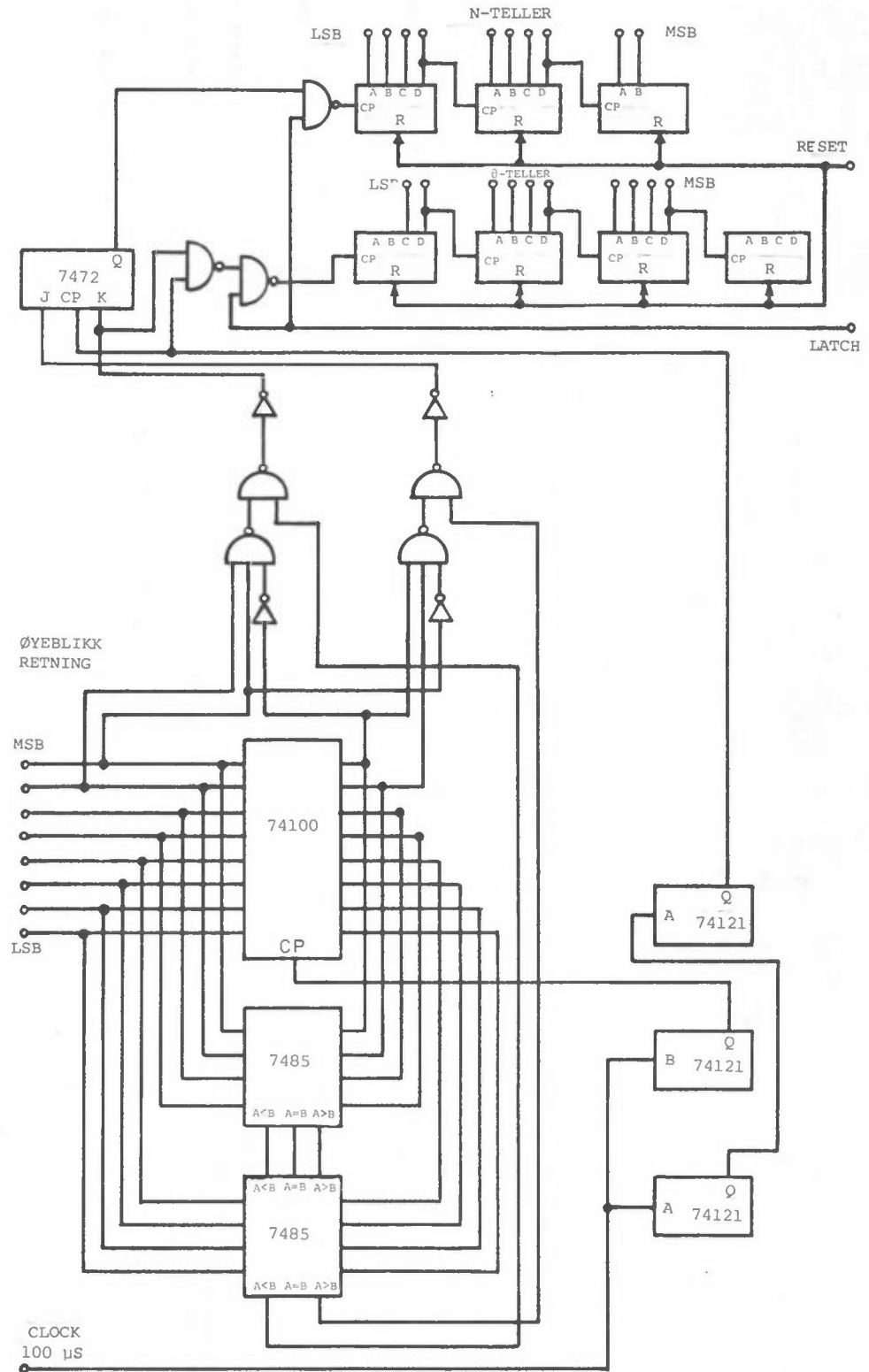
Figur 3: Kort L1: Gray til binæromformer



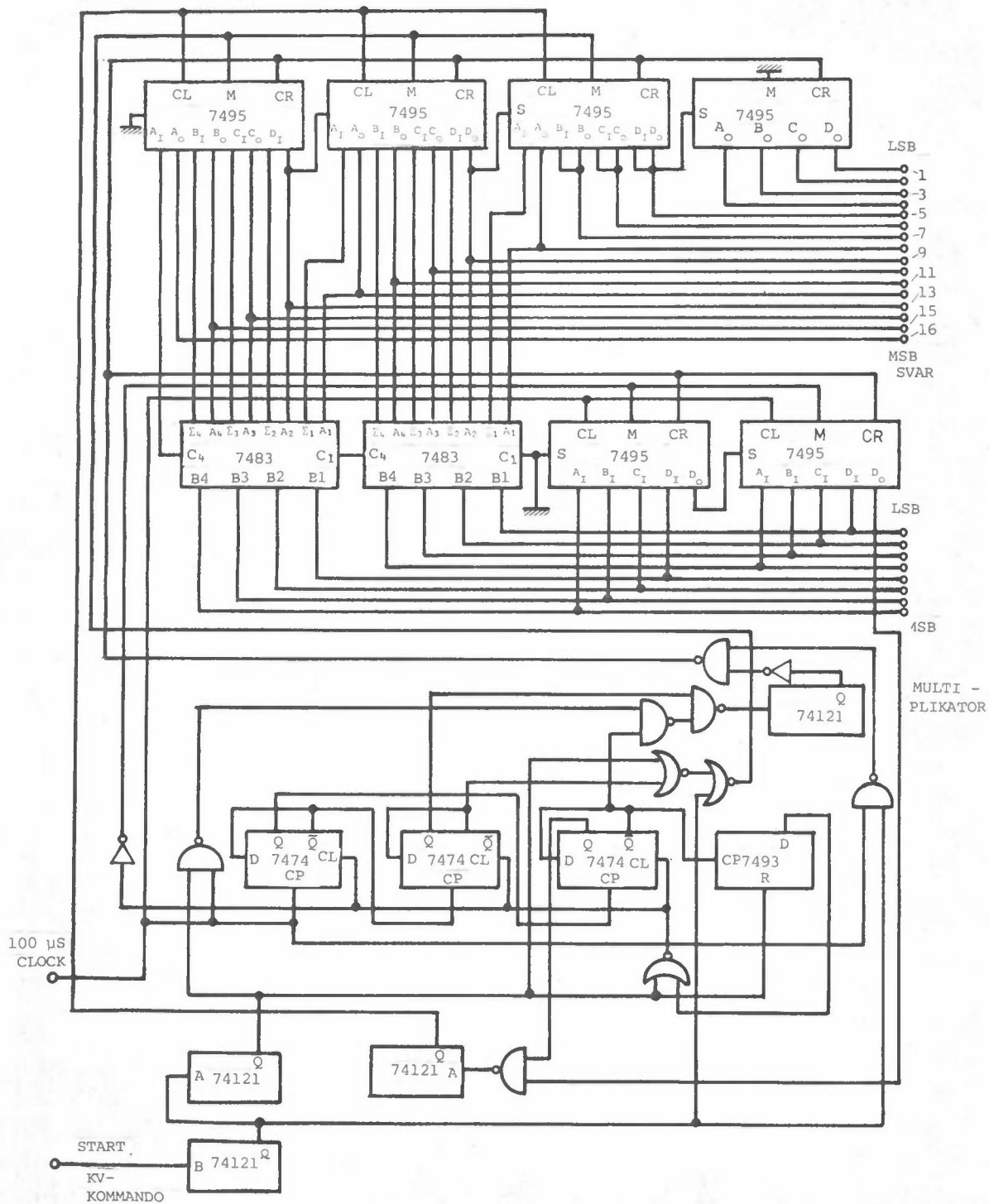
Figur 4: Kort L2: Middelvindretning



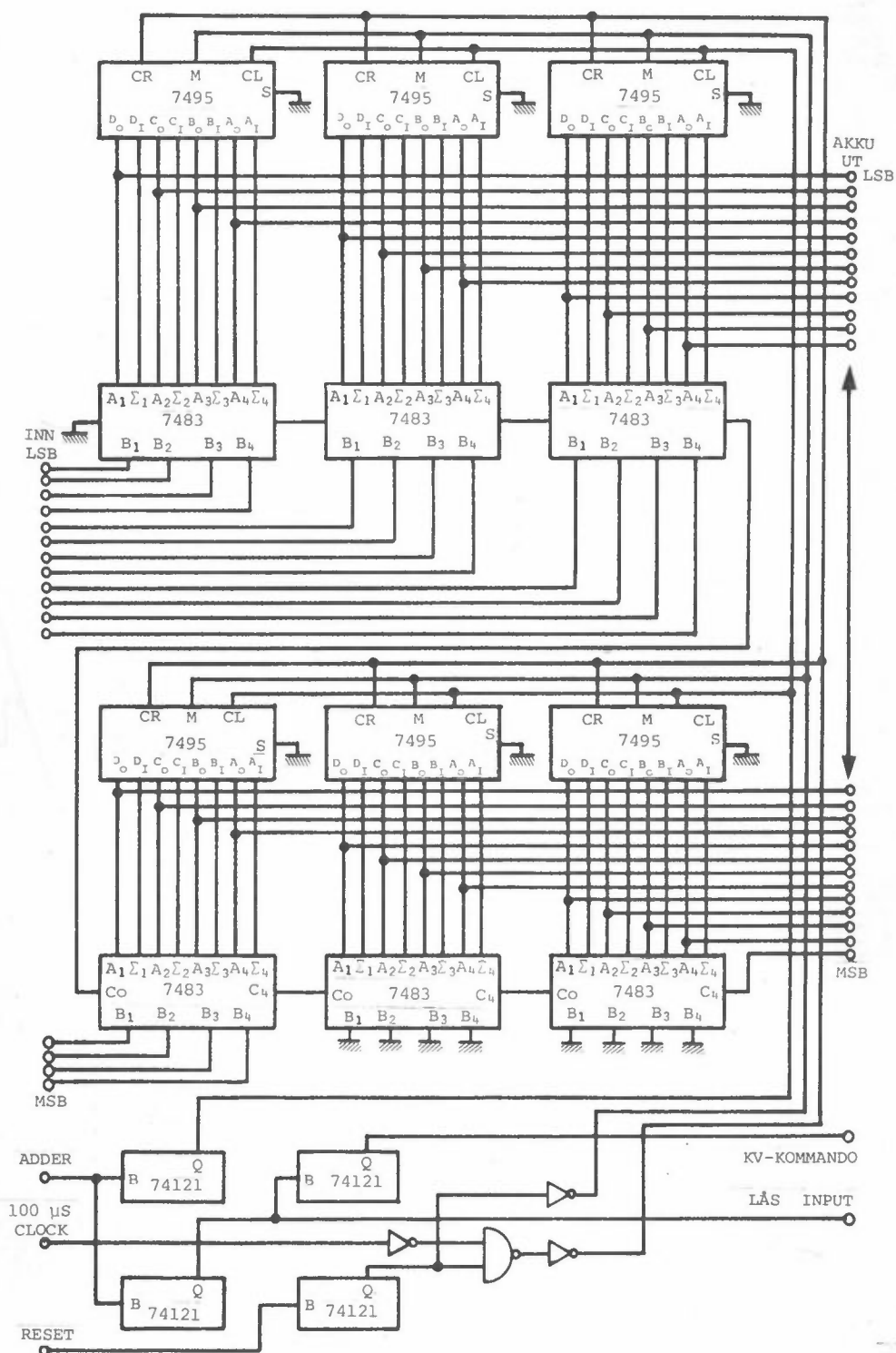
Figur 5: Kort L3: Styreløggikk for middelvindretning



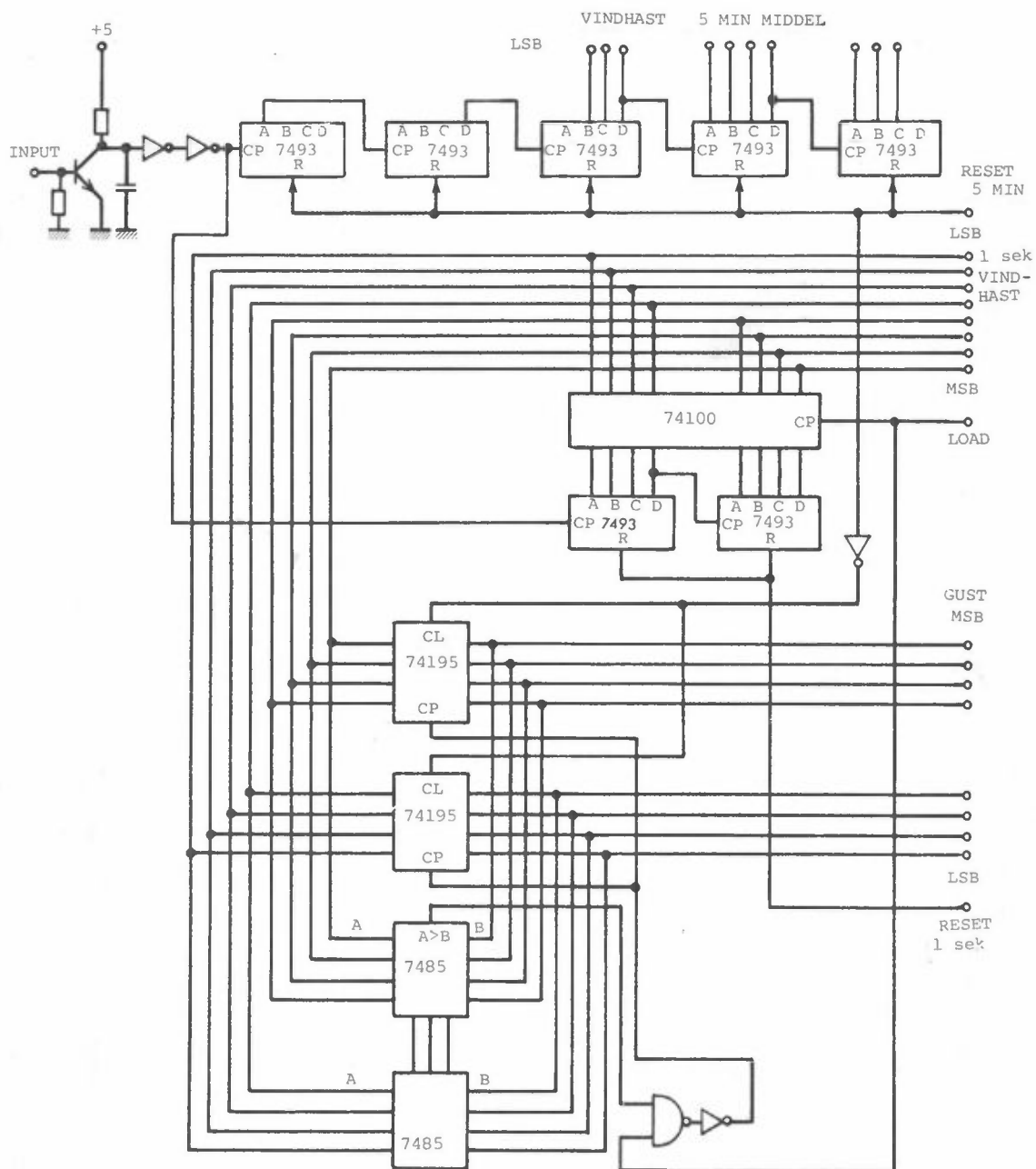
Figur 6: Kort L4: N og 0 teller



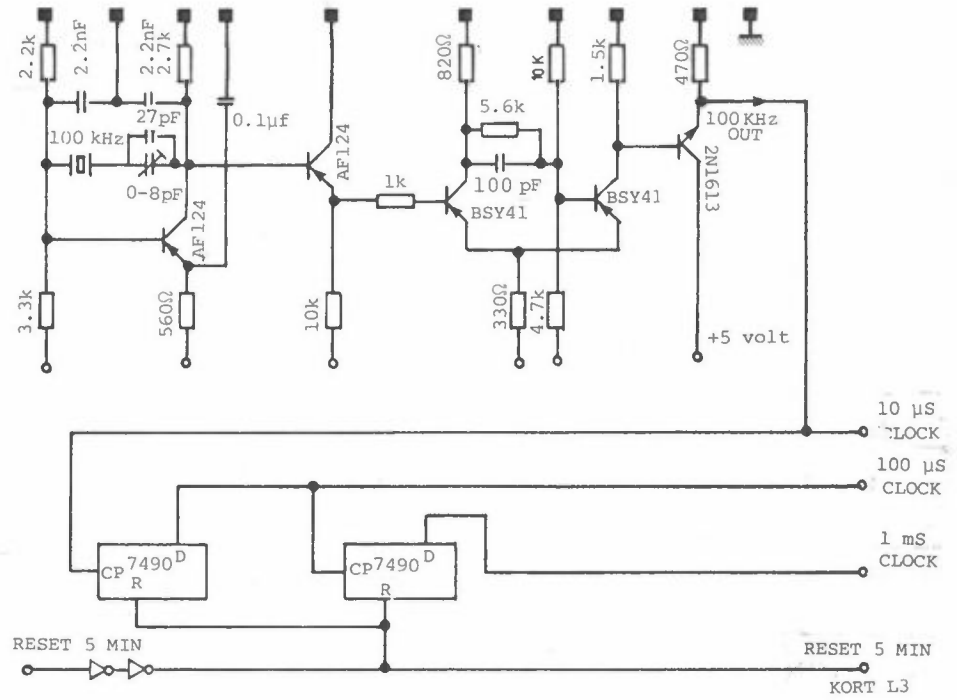
Figur 7: Kort L8, L13: Multiplikator



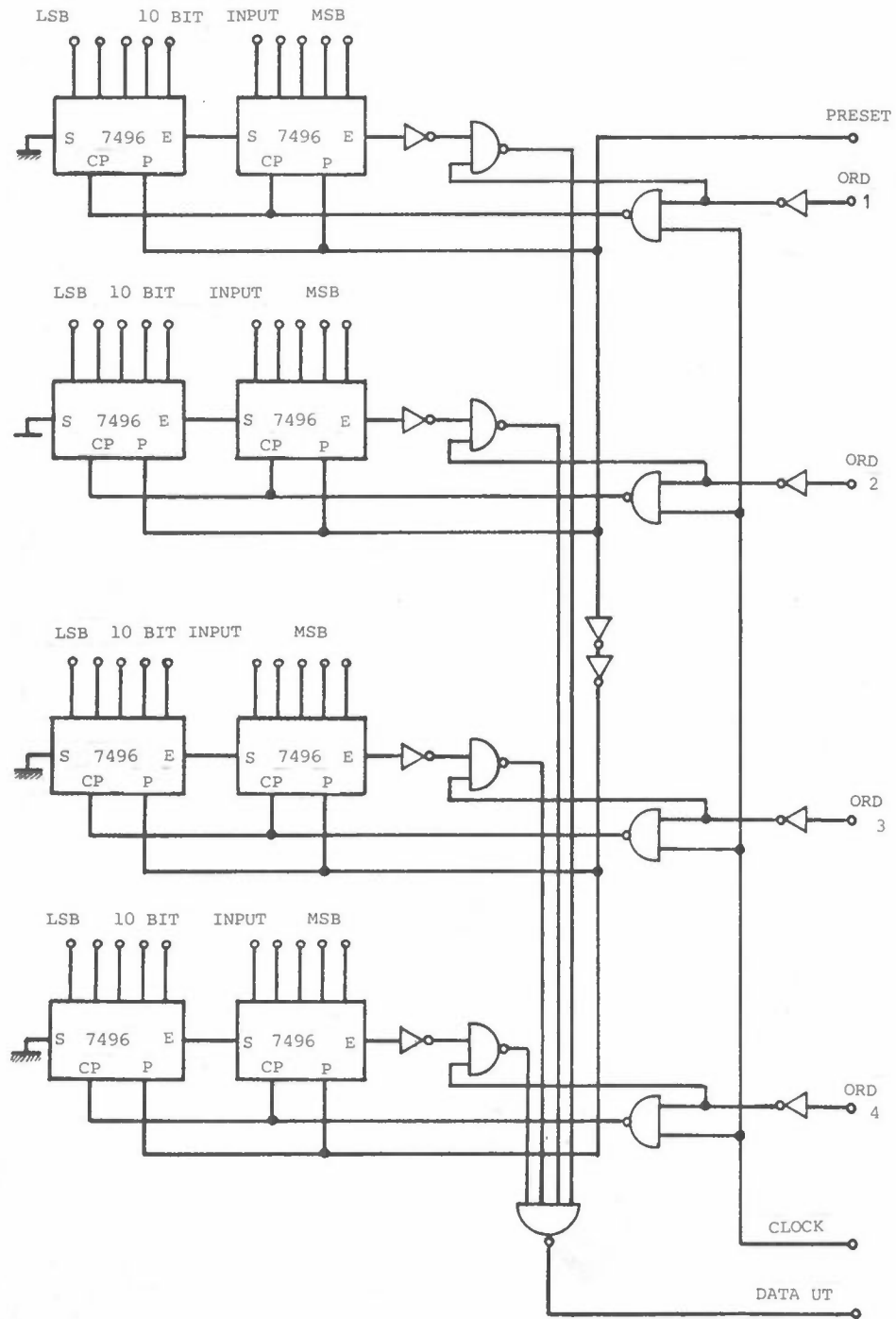
Figur 8: Kort L9,L14: Summasjonsregister



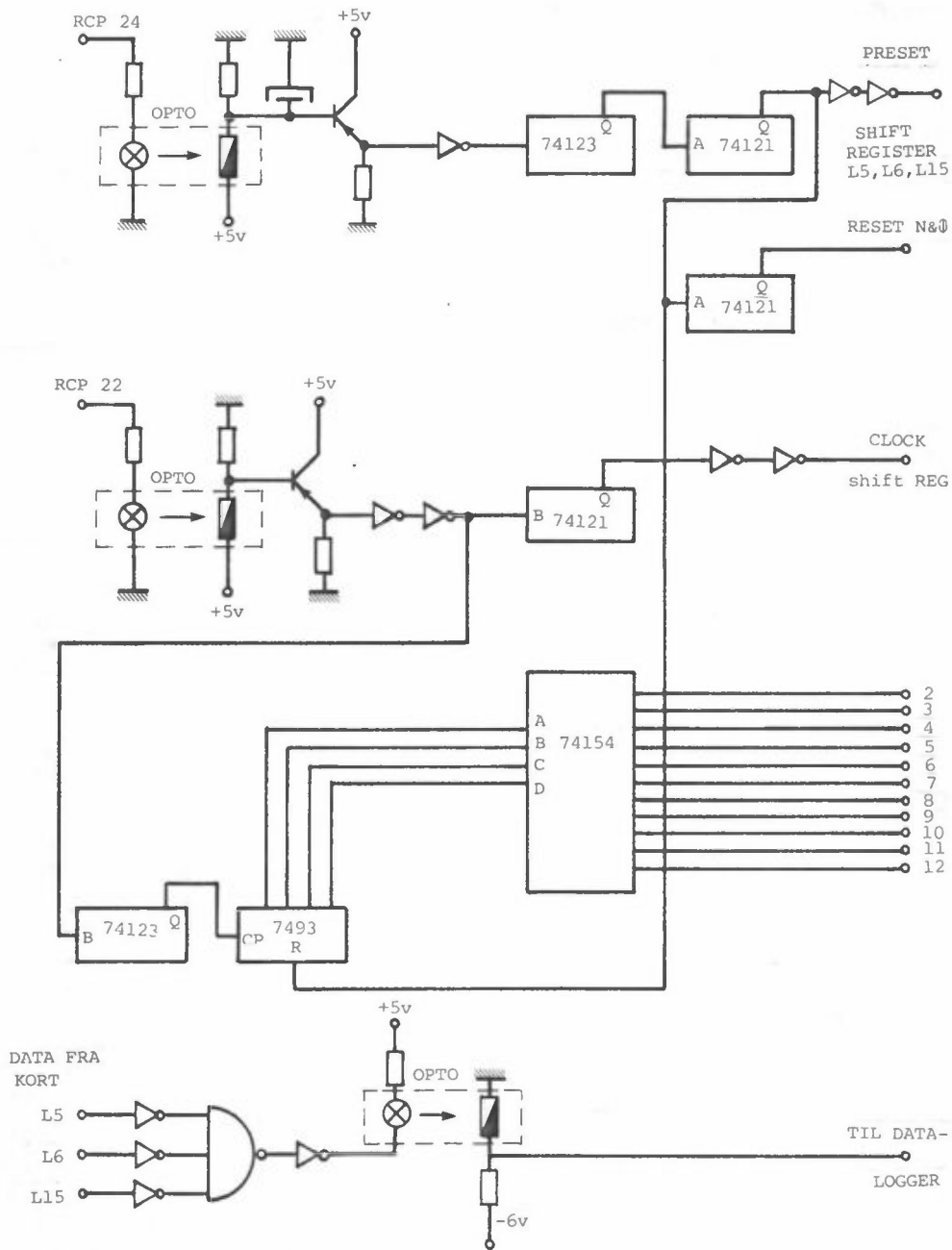
Figur 9: Kort L12: Vindhastighet



Figur 10: Kort L16: Klokkeoscillator



Figur 11: Kort L5,L6,L15: Dataregister



Figur 12: Kort L7: Interface til automatstasjonen



NILU

TLF. (02) 71 41 70

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING

(NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FORSKNINGSRÅD)
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM
ELVEGT. 52.

RAPPORTTYPE	RAPPORTNR.	ISBN--82-7247-
DATO	ANSV. SIGN.	ANT. SIDER
TITTEL <i>Utvikling av turbulensplan til automatisk værstasjon</i>	PROSJEKTLEDER <i>T. Berg</i>	NILU PROSJEKT NR <i>3272</i>
	FORFATTER(E) <i>Thor Christian Berg</i>	TILGJENGELIGHET ** <i>A</i>
OPPDRAGSGIVER <i>Norsk Instit. f. Luftforskning</i>		OPPDRAGSGIVERS REF.
3 STIKKORD (å maks. 20 anslag) <i>Turbulens</i> <i>Føler</i> <i>Værstasjon</i>		
REFERAT (maks. 300 anslag, 5-10 linjer) <i>Utvikling av en elektronisk monitor for å måle atmosfæriske turbulens- parametre. Heravhenten er å oppnå forbedret vindstatistikk for spredningsstudier av luftforurensninger. Målsystemet er fullstendig digitalisert og observasjonene blir logget hvert 5 minutt på NILU's standard værstasjon (Aandema-loggen)</i>		
TITLE <i>An electronic monitor for measuring atmospheric turbulence</i>		
ABSTRACT (max. 300 characters, 5-10 lines) An electronic monitor for measuring atmospheric turbulence parameters has been developed, constructed and tested at the Norwegian Institute for Air Research. One purpose of this work has been to provide improved means of obtaining wind statistics for air pollution diffusion studies. The measuring system is complete digitized. Output signals from the monitor are logged every five minutes on a magnetic tape data-logger. <i>Den - kan bestilles fra NILU A Å bestilles gjennom oppdragsgiver B Kan ikke utleveres C</i>		